

F3

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-230107

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

G 02 B 6/28  
6/14

識別記号

庁内整理番号

Z-8106-2H  
8507-2H

⑭ 公開 昭和61年(1986)10月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 光分配器

⑯ 特 願 昭60-71594

⑰ 出 願 昭60(1985)4月4日

⑱ 発 明 者 村 上 泰 典 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 新居 正彦

明 細 書

1. 発明の名称 光 分 配 器

2. 特許請求の範囲

(1) ミキシングエレメントと、該ミキシングエレメントに光学的に結合された少なくとも1つの入力光ファイバと、前記ミキシングエレメントに光学的に結合された複数の出力光ファイバとを具備し、入力光ファイバより入力した光信号をミキシングエレメントにより出力光ファイバのすべてに分配する光分配器において、入力光ファイバとミキシングエレメントの間に、入力光ファイバの伝搬光の低次モードを高次モードに変換するモード変換器を挿入したことを特徴とする光分配器。

(2) 前記モード変換器は、入力光ファイバの出射光をコリメートするレンズ系と同心円状格子パターンを有する回折格子板とによって構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の

光分配器。

(3) 前記ミキシングエレメントは、コア内部に屈折率分布を持たないステップインデックス光ファイバもしくはコアの中心から外周に向かって屈折率が減少しているようなグレーデッドインデックス光ファイバで構成されていることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項または第(2)項記載の光分配器。

(4) 前記入力光ファイバは、1つであり、1入力多出力の光分配器を構成していることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項から第(3)項までのいずれかに記載の光分配器。

(5) 前記入力光ファイバは、複数あり、多入力多出力の光分配器を構成していることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項から第(3)項までのいずれかに記載の光分配器。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、光分配器に関するものであり、更に詳述するならば、光ファイバを用いる光通信において、光信号を複数の受光装置に並列に分配伝送するため等に使用される光分配器に関するものである。

#### 従来の技術

発光、受光素子の性能向上に伴ない、光ファイバを伝送路とする光通信システムの開発が活発化している。光通信は、広帯域低損失という特徴ばかりでなく、伝送路として用いる光ファイバがガラス材料であるため誘導雑音の影響を受けないという特徴を有している。このため工業プロセス等における制御信号伝送用としても注目を集めている。

この種の用途においては、制御信号を複数の機器に分配伝達する必要がしばしばあり、そのため、光信号を複数の伝送路に分配する必要があ

2に分配される。

上述した光分配器は、入力光ファイバと出力光ファイバとをミキシングエレメントに結合するだけの極めて簡単な構成であるので、安価に製造できまた簡単に使用できる特長を有している。

しかし、上記構成の光分配器においては、光信号は、出力光ファイバ群2に均等に結合されない。その主な理由は、以下のようなものである。すなわち、入力光ファイバ1を伝搬してきた光信号が、そのコア内において光強度の分布をもち、それがミキシングエレメントの中である程度保存され、ミキシングエレメント出射端において、コア中央部では光量が強く、コア周辺部にいくに従って光量が弱くなるというような光量分布をもつようになるからである。第5図に示す構成で1入力、6出力の光分配器を作製してその分配特性を測定した結果を第6図に示す。第6図からわかるように、最大5.5dBの出力レベル偏差が生じている。

る。そのように光信号を複数の伝送路に分配する場合は、いわゆる光分配器が使用される。

この光分配器は、1入力2出力を実現するY分岐器では様々な種類があるが、1入力多出力または多入力多出力を実現するものは比較的種類が少ない。その代表的な光分配器を第5図に示す。第5図は1入力n出力の場合を例にとって示している。

図示の光分配器は、一方に入力光ファイバ1が光学的に結合され他方に複数の出力光ファイバ2が光学的に結合されたミキシングエレメント3から構成されている。そして、そのミキシングエレメント3は、クラッド4及びそのクラッドに囲まれたコア5とから構成されている。

光信号は、入力光ファイバ1からミキシングエレメント3のコア部5に結合される。そして、その入射光信号はミキシングエレメント3のコア部5の中でミキシングされ、出力端6で出力光ファイバ群2に結合される。かくして、入力光ファイバ1を伝搬した光信号は、複数の出力光ファイバ

#### 発明が解決しようとする問題点

上記したように、従来の光分配器では、入力光信号を複数の出力光ファイバに均等に分配することができなかった。

そこで、本発明は、従来の光分配器の構造をさほど複雑にすることなく出力光ファイバに均等に分配することができる光分配器を提供せんとするものである。

#### 問題点を解決するための手段

本発明の発明者は、上記の目的に鑑み、分配不均等の原因を種々研究をした。従来の光分配器において分配出力レベルの偏差が大きい理由は、ミキシングエレメントに入射される光信号成分の中で低次モード成分がより多く存在し、ミキシングエレメント出射端で出射光量分布が生じるためと考えられる。それならば、ミキシングエレメントに入射する光信号成分におけるモード成分を変えて、高次モード成分を多くすることにより、従来の問題を解消できると考えられる。本発明はか

かる着想に基づいてなされたものである。

すなわち、本発明によるならば、ミキシングエレメントと、該ミキシングエレメントに光学的に結合された少なくとも1つの入力光ファイバと、前記ミキシングエレメントに光学的に結合された複数の出力光ファイバとを具備し、入力光ファイバより入力した光信号をミキシングエレメントにより出力光ファイバのすべてに分配する光分配器において、入力光ファイバとミキシングエレメントの間に、入力光ファイバの伝搬光の低次モードを高次モードに変換するモード変換器を挿入した。

#### 作用

上記したような光分配器においては、入力光ファイバとミキシングエレメントの間に挿入した、低次モードを高次モードに変換するモード変換器により、ミキシングエレメントに結合される光信号は、従来より高次モード成分が多くなる。高次モードの光は、低次モードの光に比較して、伝搬路全体への拡がり大きい。従って、ミキシング

エレメントの出力端には、光エネルギーがほぼ均一の分布し、その出力端に光学的に結合された出力光ファイバには、どの光ファイバでもほぼ同じエネルギーの光が出力される。それ故、本発明による光分配器では、複数の出力光ファイバに、従来に比較して分配出力偏差が小さく均一に光信号が分配できる。

#### 実施例

以下、添付図面を参照して本発明による光分配器の実施例を説明する。

第1図は、本発明を実施した1入力多出力光分配器を示し概略構成図である。

第1図に示すように、入力光ファイバ11のコア12と、コリメートレンズ13と、同心円状回折格子14と、ミキシングエレメント15のコア部分16とが、その順序で光軸が一致するように配列され、更に、第1図には2本しか図示していないが2乃至それ以上の出力光ファイバ17が、入力光ファイバ11の反対側のミキシングエレメント15のコア部分16に

結合されている。そして、コリメートレンズ13及び同心円状回折格子14が、モード変換器20を構成している。また、そのミキシングエレメント15としては、例えば、コア内部に屈折率分布を持たないステップインデックス光ファイバもしくはコアの中心から外周に向かって屈折率が減少しているようなグレーデッドインデックス光ファイバが使用される。

なお、同心円状回折格子14は、例えば、第2図及び特に第3図に示すような同心円状格子パターン21を有する回折格子板22で構成されている。

以上のような光分配器は、次のように入力光信号を分配する。すなわち、入力光ファイバ11のコア12を伝搬した光信号は、その出射端からコリメートレンズ13に向けて出射される。その出射光はまずレンズ13によりコリメートされる。コリメートされた光束18は、光束の中心軸を中心とし、同心円状格子パターンを有する回折格子14に入射される。コリメートされた光が回折格子に入射すると、入射光の一部はそのまま透過するが、残り

の部分は回折格子のピッチで決まる角度で屈折して透過する。

例えば、入射光の波長を  $0.8\mu\text{m}$ 、回折格子の格子パターンのピッチを  $0.8 \times 2^{1/2} \mu\text{m}$  とすると、第2図に示すように光線は進む、つまり、入射光L1が回折格子板22に入射すると、一部L2は回折されずに進み、残りはL3、L4のように  $\theta = 45^\circ$  で上下に回折される。

第3図に同心円状の回折格子を用いた時の回折パターンを示す。斜線部分23が、回折を受けなかった光束のファーフールドパターンであり、斜線部分24が、回折された光束のファーフールドパターンであり、回折効率が大きければ大きい程中央の斜線部分23の光量が小さくなり、高次モードがより多くミキシングエレメントに励振されるようになる。すなわち、同心円状回折格子を使用すると、モード変換のみならず、光エネルギーを広く分散することもできる。

このようにして同心円状回折格子14によりモード変換された光19は、ミキシングエレメント15の

コア16に結合される。コア16に結合された光は、伝搬されるにつれミキシングされ、出力光ファイバ17に均等に結合される。

次に具体的な実施例を示す。

#### 実施例

入力光ファイバ11として、コア径 $50\mu\text{m}$ 、クラッド径 $125\mu\text{m}$ 、 $\text{NA}=0.2$ のグレートインデックス型光ファイバを用い、光源として波長 $0.8\mu\text{m}$ の発光ダイオードを用いた。また、コリメートレンズとしては $\frac{1}{4}$ ピッチの分布屈折率レンズ(SELFOCレンズ)を用い、回折格子としては、 $0.8 \times 2^{1/2}\mu\text{m}$ ピッチの同心円状のものを用い、外径 $1\text{mm}$ で $\text{NA}=0.5$ のプラスチック光ファイバからなるミキシングエレメントに光が結合するようにした。ミキシングエレメントには高次モードが大部分励振されているので、その透過の際のミキシング作用によりその出射端において光量はほぼ均一に分布している。その出射端にコア径 $50\mu\text{m}$ 、クラッド径 $125\mu\text{m}$ 、 $\text{NA}=0.2$ のグレートインデ

ックス光ファイバを61本結合させた。

この実施例の分配特性を第4図に示す。出力偏差は $1.1\text{dB}$ であり、実用に供せる値である。

以上、本発明の1つの実施例を説明したが、本発明による光分配器において、モード変換器は、コリメートレンズと同心円状回折格子とから構成されるものに限らず、複屈折物質などのほかの材料や構成でもよい。

また、上記実施例では、ミキシングエレメントとしてプラスチック光ファイバのような光ファイバを使用した。側面が全反射面となるように処理されたガラスブロックなどのほかのミキシングエレメントも使用できる。

更に、上記実施例は、1入力多出力の光分配器であるが、入力光ファイバを2本以上にすることにより多入力多出力の光分配器を構成することができる。

#### 発明の効果

以上の説明から明らかなように、本発明による

光分配器は、簡単な構成により、複数の出力光ファイバに均等に分配することができる。従って、本発明による光分配器を使用する光通信網は、分配光信号の出力レベルのバラツキが極めて小さいので、設計が容易となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による光分配器の1実施例の構成を示す概略図、

第2図は、第1図に示す実施例に使用される同心円状回折格子及びその透過光のパターンを示す断面図、

第3図は、第1図に示す実施例に使用される同心円状回折格子及びその透過光のパターンを示す斜視図、

第4図は、第1図の実施例の光分配器の出力光ファイバの光量分布を示すグラフ、

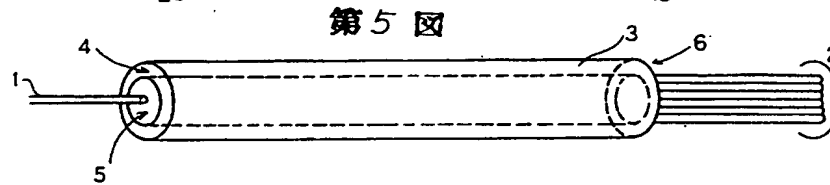
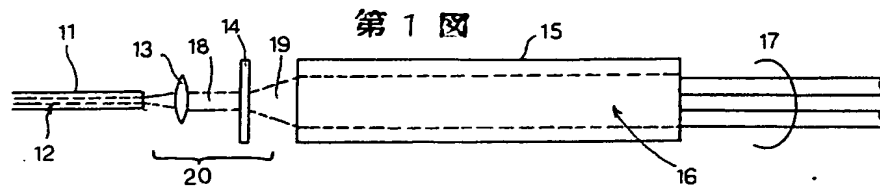
第5図は、従来の光分配器の構成を示す概略図、

第6図は、第5図に示す従来の光分配器の出力光ファイバの光量分布を示すグラフである。

#### (主な参照番号)

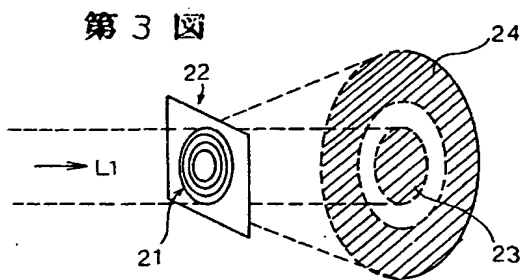
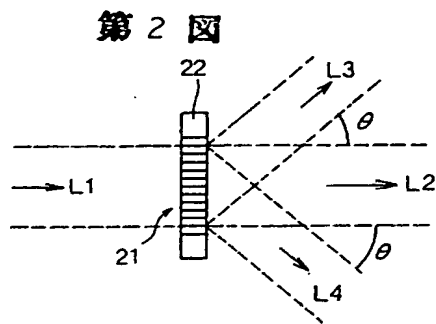
- 1・・・入力光ファイバ、
- 2・・・出力光ファイバ、
- 3・・・ミキシングエレメント、
- 4・・・クラッド、
- 5・・・コア、
- 11・・・入力光ファイバ、
- 13・・・コリメートレンズ、
- 14・・・同心円状回折格子、
- 15・・・ミキシングエレメント、
- 17・・・出力光ファイバ、
- 21・・・同心円状格子パターン、
- 22・・・回折格子板、
- 23・・・回折されなかった光束のファーフィールドパターン
- 24・・・回折された光束のファーフィールドパターン

特許出願人 住友電気工業株式会社  
代理人 弁理士 新居 正彦

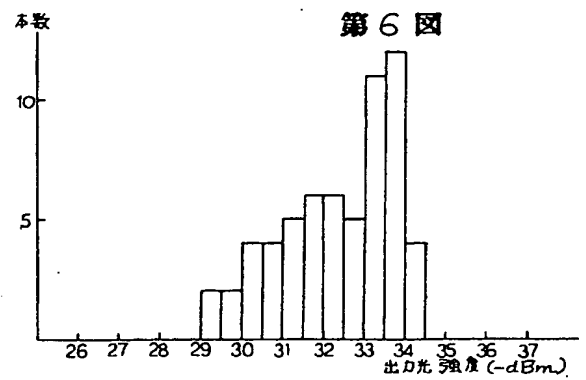
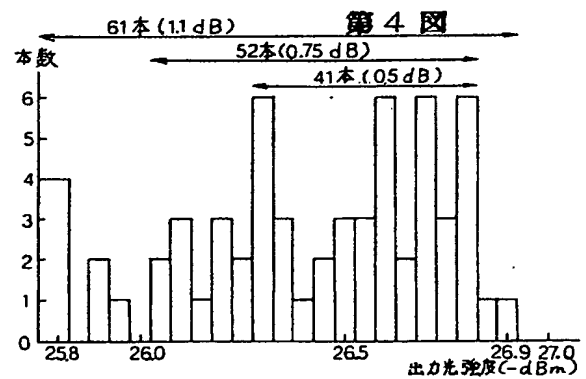


1, 11 ... 入力光ファイバ  
2, 17 ... 出力光ファイバ  
3, 15 ... ミキシングエレメント  
4 ... クラッド

5 ... コア  
13 ... コリメートレンズ  
14 ... 同心円状回折格子



22 ... 回折格子板  
23 ... 回折されなかった光束のファースフィールドパターン  
24 ... 回折された光束のファースフィールドパターン





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **61230107 A**(43) Date of publication of application: **14.10.86**

(51) Int. Cl.

**G02B 6/28**  
**G02B 6/14**
(21) Application number: **60071594**(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**(22) Date of filing: **04.04.85**(72) Inventor: **MURAKAMI TAISUKE**(54) **OPTICAL DISTRIBUTOR**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To distribute an input optical signal to plural output optical fibers uniformly with simple structure by a mode converter which converts propagated light to a high-order mode between an input optical fiber and a mixing element.

**CONSTITUTION:** When the optical signal from the input optical fiber 11 is collimated by a lens 13 and enters a diffraction grating 14, part 23 of it is passed as it is, but the far field pattern 24 of the diffracted luminous flux is refracted at an angle determined by the pitch of the grating and transmitted, and the light is coupled and mixed by the core 16 of a mixing element 15 and then distributed equally to plural output optical fibers 17. Thus, variance in output level among the distributed optical signal is reduced extremely with the simple structure.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&amp;Japio

